

POTENSI *Pseudomonas aeruginosa* DALAM EKSTRAK PUPUK KOMPOS LIMBAH SAYURAN SEBAGAI BIOFERTILIZER TEMBAKAU CERUTU

Niken Sulistyaningsih, Wiwiek Sri Wahyuni, Arie Mudjiharjati,¹⁾

ABSTRACT

Fluorescents of bacteria such as *Pseudomonas aeruginosa* is well known as PGPR that also involve in the decomposition of organic matter. Tobacco H-877 and CMV used as a model to observed that bacterial function. In the semi aerobic conditions, the role of synergistic EM4 and *P. aeruginosa* to decompose vegetable sewage was more effective, as shown by the low of C/N ratio on any compost extracts process ($P < 0.05$) than on compost amended with either one of these microbial, although these effects were not significantly different. It was assumed there was any changing in P, K content and pH of the growth medium within treatments, that considered was caused by the activity of synergistic microbial to use the substrate for growing up. The chemical content and soil pH media within treatments of bacteria and virus seemed not different, although the rich nutrient increased the number bacteria populations in rhizosphere and roots. Any treatments of different extract compost processes and it's application to the plant did not affect the plant fresh and dry weight, and the root densities, however, it was affect the root length and LAI, particularly on plant infecting with virus. The available nutrient in the medium caused any bacteria introduced were more rapidly to colonize rhizosphere and roots. The bacteria population was higher on plant infected with virus rather than on plant not inoculating with virus. Therefore, the role of synergistic EM4 and *P. aeruginosa* in the compost extract as PGPR to solubilize P was much better after 40 days incubating, and the population both of them increased.

Key words: PGPR, water extract compost of vegetable sewage, nutrients of growth medium

PENDAHULUAN

Sampah sayur dan buah-buahan merupakan bahan organik yang memiliki nisbah C/N yang relatif rendah, kurang dari 10 (Indriati, 2002; Purwatiningsih, 2002). Secara kimiawi, sampah organik asal pasar dan rumah tangga mengandung 10-60% H₂O, 25-35% senyawa organik, 0,4-1,2% N, 0,8-1,5% K, 4-7% CaCO₃ dan 0,2-0,6% C. Senyawa kimia yang terkandung dalam sampah tersebut merupakan sumber senyawa atau nutrisi bagi kehidupan mikroorganisme pendekomposisi dan pendegradasi bahan organik. Selama proses dekomposisi bahan organik, mikrobial menghasilkan senyawa organik yang berguna bagi aktivitas mikrobial lain sehingga meningkatkan proses

biosintesis senyawa biokimia di alam. Hasilnya, bahan organik didegradasi menjadi molekul-molekul yang sederhana melalui proses fermentasi secara alami (Bahar, 1986; Suriawiria, 2002).

Pada proses pengomposan, seringkali EM-4 ditambahkan pada bahan organik. EM-4 sebagian besar mengandung *Lactobacillus sp.* sebagai bakteri penghasil asam laktat, *Streptomyces sp.*, bakteri pelarut fosfat dan ragi, serta sedikit bakteri fotosintetik. Bakteri pelarut fosfat tersebut antara lain diidentifikasi sebagai anggota kelompok pseudomonad pendarfluor (Higa dan Wididana, 1993).

Beberapa golongan PGPR misalnya *pseudomonads* pendarfluor,

1) Staf pengajar Fakultas Pertanian Universitas Negeri Jember

misalnya *Pseudomonas putida*^{rif+} juga diketahui berperan sebagai pembantu proses degradasi bahan organik dan sebagai bioreaktor untuk mengkatalisis pelarutan dan pelepasan senyawa fosfat dan besi dari partikel tanah. Meskipun demikian, hanya sedikit fosfat total yang tersedia bagi tanaman karena fiksasi fosfat dipengaruhi oleh kandungan Al, Fe, Ca, Mg, dan koloida tanah. Akibatnya, efisiensi fosfat dalam pupuk untuk diserap tanaman menjadi rendah, terutama pada tanah masam (Premono *et al.*, 1996).

Nisbah C/N dalam media yang banyak mengandung bahan organik menjadi rendah setelah 64 hari inokulasi (his) bakteri *P. putida* strain 27.4B atau strain Pf-20, sehingga menyebabkan laju dekomposisi bahan organik makin cepat. Hal ini berakibat pada lebih tingginya kandungan N total, C organik dan fosfat (P₂O₅). Keadaan ini memberikan dukungan pada perkembangan populasi kedua strain bakteri tertinggi pada media tersebut pada 64 hst. Laju proses dekomposisi bahan organik yang cepat dalam media ini menyebabkan pH-nya menjadi lebih masam (Wahyuni *et al.*, 2006 a,b), dan ini membuktikan keterlibatan *P. putida* Pf-20 sebagai PGPR dalam proses tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) potensi kompos sayur sebagai biofertilizer, (2) pengaruh kompos sayur terhadap media dan pertumbuhan tanaman tembakau.

BAHAN DAN METODE

Tembakau ditanam di rumah kaca kemudian dipindahkan ke lapangan dan disusun dengan RAK faktorial 6x2x2x3. Faktor I: macam ekstrak kompos 5 macam dan asam salisilat 100µM (AS). Faktor II: aplikasi ekstrak (1:10 v/v) dengan disemprot ke daun (Se) dan disiram ke media tumbuh (Si). Faktor III: tanaman diinokulasi CMV (+V) dan tidak diinokulasi CMV (-V). Untuk

menentukan beda antar perlakuan digunakan uji Duncan (5%). Tanaman tembakau H-877 dan *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) digunakan sebagai model untuk mempelajari capaian tujuan penelitian ini. Asam salisilat 100µM (AS) yang diketahui sebagai elisator ketahanan penyakit digunakan sebagai pembanding.

Pembuatan Ekstrak Kompos Sampah sayur

Kompos sampah sayur dibuat menurut Suriawiria (2002) yang dimodifikasi. Bahan organik yang dikomposkan terdiri atas sampah kobis (60%), daun bawang prei (30%), dan wortel serta kentang (10%). Ekstrak kompos sampah yang matang dibuat menurut metode Yohalem *et al.* (1996). Kompos ditambah dengan air sumur pada perbandingan 1:2 (b/v). Campuran tersebut ditambah EM4 [+E-P] dan *P.aeruginosa* [+E+P]; tanpa penambahan EM4 [-E-P] dan penambahan *P.aeruginosa* [-E+P]; penambahan EM4 dan *P.aeruginosa* diawal pembuatan ekstrak[(+E+P)], kemudian semuanya diinkubasikan dan secara periodik dianalisis C/N rasio dan kandungan hara fosfat dan kalium.

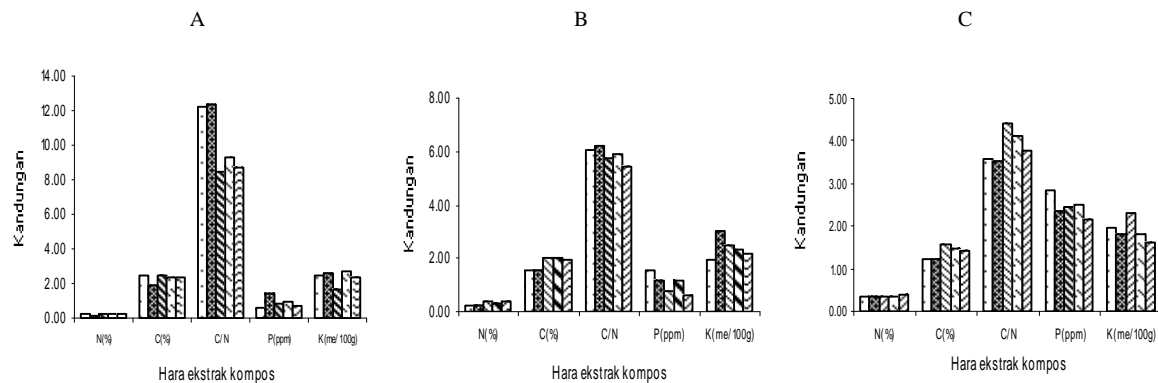
Analisis sifat kimia ekstrak kompos, media tumbuh dan jaringan tanaman

Ekstrak kompos, dan media tumbuh pada sebelum dan sesudah perlakuan dianalisis kandungan pH H₂O (1:5), C-organik (metode Kurmis), N-total (metoda Kjeldhal), P-tersedia (ekstrak Bray-1), K-tertukar (ekstrak Amonium Oxalat 1N), KTK (Amonium asetat pH 7). Analisis kandungan hara jaringan daun tembakau sesudah perlakuan (70-80 hst) meliputi N, P, K, dan Cl.

HASIL

Kandungan hara ekstrak kompos

Kandungan C dan P dalam ekstrak antar perlakuan EM4 dan *P. aeruginosa* yang disimpan selama 20, 30, dan 40 hari sejak penambahan E atau P meningkat (Gambar 1).



Gambar 1. Kandungan hara ekstrak kompos yang diinkubasi 20 hari (A), 30 hari (B), 40 hari (C).
+E-P +E-P -E-P -E+P (+E+P)

Nisbah C/N pada 30 hari (Gambar 1A) pada antarperlakuan E dan P lebih rendah daripada 20 hari dan menjadi lebih rendah lagi pada 40 hari. Hal ini menunjukkan bahwa laju dekomposisi bahan organik masih terus berlangsung. Kandungan K menurun setelah ekstrak kompos disimpan 40 hari (Gambar 1C), dan yang terendah pada perlakuan -E-P. Belum diketahui sebab kandungan K menurun selama ekstrak disimpan.

Pengaruh macam ekstrak kompos terhadap kandungan hara media tumbuh dan jaringan tanaman

Perlakuan ekstrak kompos ke tanaman mempengaruhi perubahan pH dan sedikit kandungan hara media. Setelah perlakuan ekstrak kompos pada tanaman tembakau, terjadi penurunan pH media tumbuh dari 7.20 menjadi 5.80-6.14. Demikian pula kandungan K semua perlakuan menurun dari 1.23 menjadi 0.11-2.8. Sebaliknya, kandungan P (fosfat) media tumbuh semua perlakuan bertambah dari 7.33 menjadi 12.1-27.70. Nisbah C/N tiap perlakuan, termasuk penggunaan asam salisilat umumnya meningkat, kecuali perlakuan +E+P dengan atau tanpa virus yang disiram ke daun yang nisbah C/N-nya menurun (Tabel 1 dan 2).

Macam ekstrak kompos yang diaplikasikan mempengaruhi penurunan

pH, dan perubahan kandungan C, N, P dan KTK media tumbuh (Tabel 2, $P \leq 0.05$), tetapi cara aplikasi ekstrak kompos hanya mempengaruhi penurunan pH dan kandungan K saja. Meskipun pH media menurun setelah 76 hari perlakuan, tidak ada pengaruh antarperlakuan terhadap pH, kandungan N dan K media tumbuh ($P \geq 0.05$). Perlakuan inokulasi virus hanya berpengaruh pada penurunan KTK media tumbuh, tetapi ada pengaruh kombinasi perlakuan ekstrak kompos dengan virus terhadap kandungan C, N, P dan K media tumbuh, dan sangat sedikit perbedaannya antarmacam proses ekstrak pada inokulasi dengan tidak diinokulasi virus. Perubahan hara yang berbeda adalah pada kandungan P tersedia, karena ada pengaruh bakteri asal EM4, *P. aeruginosa*, bakteri asal sampah sayur atau media tumbuh secara sinergis ikut melarutkan fosfat. Pada penelitian ini kandungan Fe ekstrak kompos dan media tumbuh setelah perlakuan belum diukur karena aparatus AAS sedang diperbaiki. Kandungan Fe penting diketahui karena berkaitan dengan kemampuan bakteri PGPR membentuk siderofor untuk mengkelat besi dan menginduksi terbentuknya senyawa ketahanan tanaman.

Tabel 1. Kandungan hara media tumbuh sebelum perlakuan

Kandungan hara media tumbuh sebelum perlakuan			
pH	7.20	K (me/100g)	1.23
N-Total (%)	0.18	Ca (me/100g)	7.75
C-organik	1.49	Mg (me/100g)	1.18
C/N	8.28	SO ₄ (ppm)	75.43
P (ppm)	7.33	Zn (ppm)	4.53

Ada hubungan antara kandungan hara jaringan dengan berat basah dan kering jaringan tanaman (Tabel 2 dan Tabel 1). Kandungan N jaringan tembakau yang meningkat akan berpengaruh pada makin tingginya berat basah tanaman, dan kandungan P dan K yang tinggi mempengaruhi tingginya berat kering tanaman.

Perbedaan kandungan N antarperlakuan macam ekstrak dan asam salisilat, aplikasi ekstrak dan inokulasi

virus tidak terlalu besar, meskipun perlakuan –E-P mempunyai kandungan N terendah ($P \leq 0.05$, Tabel 35) diantara macam ekstrak yang lain. Kandungan K jaringan lebih dipengaruhi oleh macam ekstrak kompos dan asam salisilat, dan cara aplikasinya. Ekstrak –E-P memberikan kandungan K jaringan tertinggi, dan cara penyiraman ekstrak ke media tumbuh lebih baik hasilnya daripada penyemprotan daun.

Tabel 2. Kandungan hara media tumbuh setelah perlakuan ekstrak kompos pada tanaman umur 76 hst.

Perlakuan tanaman	pH	KTK me/100g	C-Org (%)	N-Org (%)	P (ppm)	K me/100g
Si-E-P-V	6.14	11.21 fghi	1.51 fgh	0.190	19.80 b	0.28
Si-E-P+V	6.12	14.37 bcde	1.62 def	0.174	12.08 ef	0.27
Si-E+P-V	6.14	13.39 cdef	1.59 def	0.223	17.21 bc	0.25
Si-E+P+V	6.05	13.58 bcdef	1.61 def	0.163	18.29 bc	0.27
Si+E+P-V	5.91	10.80 fghi	1.39 gh	0.166	17.44 bc	0.27.
Si+E+P+V	5.97	15.67 abc	1.33 h	0.176	18.73 bc	0.27
Si+E-P-V	5.95	16.80 a	1.71 cde	0.185	17.03 bc	0.28
Si+E-P+V	5.91	17.59 a	2.00 ab	0.183	19.63 b	0.26
Si(+E+P) – V	5.78	7.14 jk	1.38 cde	0.167	18.73 a	0.13
Si(+E+P) + V	5.87	9.23 hij	1.58 cde	0.184	14.88 bcd	0.19
Si+AS – V	6.12	8.95 hij	2.12 efg	0.165	11.70 ef	0.13
Si+AS + V	6.03	9.36 ghij	1.43 cde	0.171	11.74 def	0.19
Se-E-P-V	5.95	13.04 def	1.65 cde	0.173	16.02 bcde	0.21
Se-E-P+V	5.91	12.34 efg	1.41 fgh	0.195	19.82 b	0.14
Se-E+P-V	5.87	11.59 efgh	1.41 fgh	0.186	18.05 bc	0.21
Se-E+P+V	5.87	15.08 abcd	1.58 efg	0.158	19.74 b	0.22
Se+E+P-V	5.95	16.47 ab	1.78 bcde	0.177	14.97 cdef	0.26
Se+E+P+V	6.11	16.22 abc	1.67 cde	0.211	19.44 b	0.25
Se+E-P-V	5.91	15.78 abc	1.86 abc	0.178	19.41 b	0.27
Se+E-P+V	5.84	16.45 ab	1.83 bcd	0.199	19.50 b	0.22
Se(+E+P)–V	5.66	5.59 k	1.69 gh	0.182	27.70 bc	0.11
Se(+E+P)+V	5.85	9.06 hij	1.67 efg	0.168	16.27 cdef	0.16
Se+AS – V	5.92	7.24 ijk	1.57 a	0.182	12.12 f	0.11
Se+AS + V	5.87	9.48 ghij	1.73 fgh	0.159	12.20 f	0.12

Nilai rerata antar perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan berbeda tidak nyata dengan uji Duncan pada taraf 5%

Kandungan Cl dalam jaringan daun mempengaruhi daya bakar rokok atau cerutu. Akan tetapi, perlakuan penyemprotan atau penyiraman macam proses ekstrak kompos atau asam

salisilat tidak mempengaruhi kandungan P dan Cl jaringan (Tabel 3).

Tabel 3. Kandungan hara jaringan tembakau setelah perlakuan (umur 76 hst)

Perlakuan Tanaman	N (%)	P (%)	K (%)	Cl (%)
Si-E-P-V	2.96 abcde	0.07	2.93 b	0.04
Si-E-P+V	2.97 abcde	0.06	3.23 a	0.03
Si-E+P-V	2.51 efg	0.06	2.58 c	0.04
Si-E+P+V	2.56 defg	0.06	2.23 e	0.02
Si+E+P-V	2.79 abcdef	0.06	2.56 c	0.02
Si+E+P+V	3.13 abcde	0.06	2.05 i	0.02
Si+E-P-V	3.36 abcd	0.07	1.86 k	0.06
Si+E-P+V	2.93 abcdef	0.07	2.31 d	0.03
Si(+E+P) –V	3.11 abcde	0.07	1.80 lm	0.03
Si(+E+P) +V	3.54 ab	0.10	2.07 hi	0.02
Si+AS – V	2.55 defg	0.07	1.99 j	0.02
Si+AS + V	2.93 abcdef	0.07	1.71 n	0.01
Se-E-P-V	2.25 fg	0.07	2.19 ef	0.04
Se-E-P+V	2.47 efg	0.09	2.22 e	0.02
Se-E+P-V	3.53 ab	0.07	2.10 e	0.02
Se-E+P+V	3.03 abcde	0.07	2.12 ghi	0.03
Se+E+P-V	2.68 cdef	0.08	1.77 m	0.06
Se+E+P+V	3.39 abc	0.07	2.07 hi	0.01
Se+E-P-V	2.41 efg	0.07	2.00 j	0.04
Se+E-P+V	3.59 a	0.06	1.83 kl	0.02
Se(+E+P)–V	2.93 abcdef	0.08	2.23 e	0.01
Se(+E+P)+V	2.77 abcdef	0.08	2.15 fg	0.01
Se+AS – V	2.68 bcdef	0.07	1.79 m	0.02
Se+AS + V	3.36 abcd	0.07	1.76 m	0.01

Nilai rerata antar perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan berbeda tidak nyata dengan uji Duncan pada taraf 5%

Potensi PGPR dalam ekstrak kompos sampah sayur memperbaiki pertumbuhan tanaman

Bakteri asal EM4 dan *P. aeruginosa* yang berada dalam ekstrak kompos yang berperan sebagai promotor perombakan bahan organik menjadi tersedia bagi tanaman, ternyata tidak mempengaruhi kerapatan akar, berat basah atau berat kering tanaman ($P \geq 0.05$, Tabel 4), tetapi mempengaruhi LAI dan total panjang akar. LAI dipengaruhi oleh macam proses pembuatan ekstrak kompos, cara aplikasi ekstrak, dan

kombinasi macam ekstrak dengan ada/tidaknya virus menginfeksi tanaman. Total panjang akar lebih dipengaruhi oleh tidak adanya EM4 dalam ekstrak kompos yang disempotkan ke tanaman, ($P \leq 0.05$). Penggunaan asam salisilat sebagai kontrol positif untuk mengendalikan penyakit CMV juga kurang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Demikian pula tidak ada pengaruh perlakuan inokulasi virus terhadap pertumbuhan tanaman.

Tabel 4. Pengaruh aplikasi ekstrak kompos asal sampah sayur terhadap pertumbuhan tembakau pada 76 hst.

Perlakuan	Total panjang akar (cm)	Kerapatan akar (cm/cm ³)	LAI	Berat basah tanaman (g)	Berat kering tanaman (g)
Si-E-P-V	1257.10 abcd	6.51 ab	42.40 ab	189.82	28.35
Si-E-P+V	1223.62 abcde	5.94 ab	35.54 bcde	143.05	23.96
Si-E+P-V	1297.16 cdefg	6.62 ab	43.57 cdef	174.46	32.19
Si-E+P+V	1158.66 abcdf	5.81 b	34.69 cdefg	172.40	26.23
Si+E+P-V	1011.26 cdefg	5.87 ab	35.78 a	213.22	30.23
Si+E+P+V	1060.23 cdefg	5.19 ab	27.56 a	175.45	26.12
Si+E-P-V	1131.44 abcdefg	6.31 ab	40.23 abcd	193.26	28.15
Si+E-P+V	1015.52 cdefg	6.22 ab	39.09 abcd	175.52	24.00
Si(+E+P) – V	1105.18 bcdefg	5.21 ab	27.17 gh	171.29	22.10
Si(+E+P) +V	1031.33 cdefg	5.19 ab	26.95 gh	166.23	24.06
Si+AS – V	1016.76 abcdef	4.68 ab	22.10 h	184.30	28.06
Si+AS + V	905.98 efg	5.31 ab	28.18 fgh	193.07	24.69
Se-E-P-V	878.06 fg	6.79 ab	46.32 a	163.22	23.75
Se-E-P+V	1379.80 ab	6.36 ab	40.45 abc	153.84	23.82
Se-E+P-V	1049.26 abc	6.73 ab	45.27 cdeg	166.98	25.25
Se-E+P+V	1413.90 a	6.35 ab	40.30 abc	168.09	24.79
Se+E+P-V	957.50 defg	6.28 ab	40.08 abcd	173.67	25.16
Se+E+P+V	810.60 defg	4.81 ab	23.21 gh	151.55	23.26
Se+E-P-V	910.46 efg	5.69 b	34.05 gh	182.95	27.22
Se+E-P+V	968.16 defg	4.95 ab	25.11 gh	156.47	22.07
Se(+E+P)–V	968.27 defg	4.84 ab	23.77 gh	175.73	25.60
Se(+E+P)+V	805.92 efg	5.18 ab	26.91 gh	164.38	21.66
Se+AS – V	1174.76 abcdf	4.80 b	23.26 h	152.84	19.76
Se+AS + V	1031.39 fg	5.62 a	31.56 egh	147.65	22.00

Nilai rerata antar perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan berbeda tidak nyata dengan uji Duncan pada taraf 5%

PEMBAHASAN

Perlakuan ekstrak kompos atau asam salisilat tidak mempengaruhi kerapatan akar, berat basah dan kering tanaman, tetapi menyebabkan sedikit sekali perbedaan total panjang akar dan LAI. Perbedaan ini lebih disebabkan oleh pengaruh infeksi virus. Hal ini ditunjukkan pula pada kandungan P jaringan yang tidak berbeda, meskipun ada sedikit perbedaan kandungan N dan K. Kurangnya perbedaan ini tidak diketahui dengan jelas apakah disebabkan karena kandungan N, dan K media tumbuh setelah aplikasi ekstrak

kompos pada antarperlakuan tidak berbeda, meskipun ada sedikit pengaruhnya pada kandungan C dan P. Hal ini sulit dijawab karena tanaman kontrol negatif yaitu tanaman yang hanya diperlakukan dengan H₂O tidak dianalisis kandungan haranya, termasuk pula kandungan hara medianya. Sedangkan pada kontrol positif yaitu tanaman yang diperlakukan dengan asam salisilat, mempunyai kandungan N lebih tinggi daripada +E+P, tetapi kandungan P, K, dan Cl dalam jaringan tanaman kurang berbeda dengan perlakuan lain, kecuali oleh infeksi virus. Demikian pula kontrol positif kedua, yaitu tanaman

yang diperlakukan dengan ekstrak kompos tanpa E dan tanpa P, mempunyai hasil yang sama dengan perlakuan asam salisilat. Padahal, Marisha-Gonjong (2006), Wardani (2006) menemukan bahwa penyemprotan ekstrak kompos sampah sayuran dengan komposisi macam sayur yang sama dengan pada penelitian ini, dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sehingga produksi buah dan ukuran buah cabai lebih baik dari tanaman kontrol (H_2O). Menurut Nakasaki *et al.* (1998), *Bacillus* yang ditambahkan pada saat pengomposan potongan rumput padang golf atau ditambahkan pada ekstrak komposnya mempunyai peluang yang sama untuk menekan perkembangan *Rhizoctonia solani*.

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa:

- (1) bakteri yang ada dalam ekstrak kompos (+E+P) awal atau +E+P cukup efektif melanjutkan proses degradasi dan dekomposisi bahan organik
- (2) perlakuan ekstrak kompos, aplikasi penyiraman dan inokulasi mempengaruhi kadar hara media (C-organik, P, K dan KTK), kadar hara dalam jaringan tanaman (N dan K) serta pertumbuhan tanaman (total panjang akar dan LAI)

DAFTAR PUSTAKA

- Bahar, Y. H. 1986. *Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan*
- Purwatiningsih, S. 2002. Pengaruh pemberian bahan buangan tanaman (kacang joco, turi, melinjo, apel) dan kombinasinya dengan kotoran ayam terhadap ketersediaan fosfor di Andosol Coban Rondo, Pujon Malang. Skripsi S1. Fakultas Pertanian Unibraw. Malang.
- Suriawiria, U. 2002. Memanfaatkan Sampah Kota. *www.pikiran rakyat.com/cetak/003*
- Sampah. Waca Utama Pramesti. Jakarta.
- Higa, T. dan G.N. Wididana,. 1993. *Penerapan EM-4 untuk Menanggulangi Dampak Negatif Penurunan Kesuburan Tanah dalam Upaya Meningkatkan Produksi Pertanian*. Indonesian Kyusei Nature Farming Societies. Jakarta.
- Indriati, N. 2002. Pengaruh pemberian bahan buangan tanaman (kentang, terung, strawberry) dan kombinasinya dengan kotoran ayam terhadap ketersediaan fosfor di Andosol Coban Rondo, Pujon Malang. Skripsi S1. Fakultas Pertanian Unibraw. Malang.
- Marisha-Gonjong, M.S. 2006. Pengaruh penyemprotan ekstrak kompos limbah sayuran yang diproses secara tertutup terhadap perkembangan penyakit antraknosa (*Gloeosporium piperatum*) pada cabai merah. Skripsi S1. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Nakasaki, K., S. Hiraoka, and H. Nagata. 1998. A new operation for producing suppressive compost from grass clippings. *Appl. and Environ. Microbiol.* **64**: 4015-4020.
- Premono, E.M., A.M. Moaward and P.L.G. Vlek. 1996. Effect of phosphate-solubilizing *Pseudomonas putida* on the growth of maize and survival in the rhizosphere. *Ind. J. Crop Scie.* **11**: 13-23.
- /02/cakrawala/lainnya02. htm-2OK. Diakses bulan Maret 2004.
- Wahyuni, W.S., H.S. Addy, B. Arman dan T. Setyowati. 2006 a. Sinergisme *Lumbricus* sp. dengan *Pseudomonas putida* Pf-20 dalam menginduksi ketahanan sistemik mentimun terhadap *Cucumber mosaic virus*. *Hayati* **13**(3): .
- Wahyuni, W.S., A. Mudjiharjati, T.C. Setyowati, Iwan, A. dan H. Purwiko.

2006 b. Kemampuan *Pseudomonas putida* Pf-20 dan 24.7B untuk memperbaiki sifat kimia media tumbuh dan ketahanan terinduksi tembakau H877 terhadap *Cucumber mosaic virus*. *J. Perlind.Tan. Ind.* **11**(2): .

Wardani, S. 2006. Pengaruh penyemprotan ekstrak kompos limbah sayuran yang diproses secara terbuka terhadap perkembangan penyakit antraknosa (*Gloeosporium piperatum*) pada cabai merah. Skripsi S1. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.

Yohalem, D.S., E.Y. Nordheim, and J.H. Andrews. 1996. The effect of water extracts of spent mushroom compost on apple scab in the field. *Phytopathology* **86**: 914-922.